

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-296463

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 5/022

(21)Application number : 2001-102675

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.03.2001

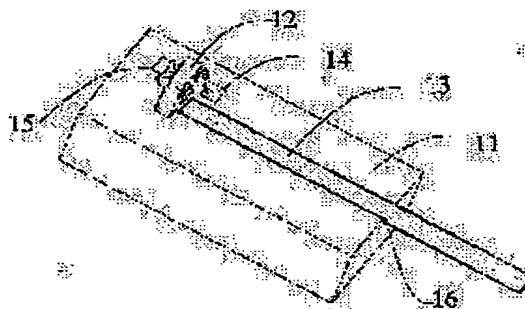
(72)Inventor : HISAYOSHI YUTAKA

(54) OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical module in which the same mounting characteristic as that of a conventional end surface light-emitting type device is realized.

SOLUTION: In the optical module in which a surface light-emitting type or a surface light-receiving type optical semiconductor device 12 and an optical fiber 13 optically connected to the optical semiconductor device 12 are arranged on a package board 11, the side surface of the optical semiconductor device 12 is formed so as to form a prescribed angle relative to a light-emitting surface or a light receiving surface, the side surface of the optical semiconductor device 12 is fixed through an insulating adhesive material on the board 11, and the light-emitting surface or the light receiving surface of the optical semiconductor device 12 and the optical axis of the optical fiber 13 are crossed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-296463
(P2002-296463A)

(43)公開日 平成14年10月9日(2002.10.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 S 5/022	5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/022		H 0 1 L 31/02	C 5 F 0 8 8

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-102675(P2001-102675)

(22)出願日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(71)出願人 000008633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72)発明者 久 芳 豊

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号

京セラ株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 DA03 DA06

DA12 DA17

5F073 AB17 BA01 DA22 EA13 FA08

FA23 FA27

5F088 AA01 BA10 BB01 EA11 JA03

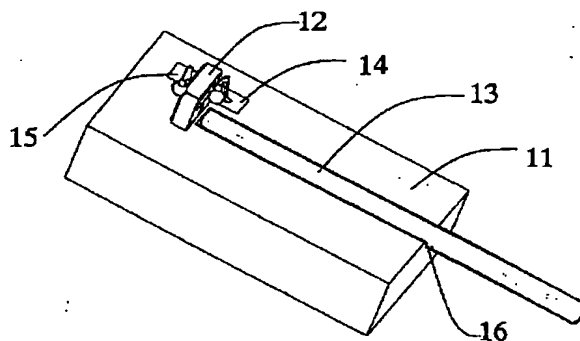
JA10 JA14

(54)【発明の名称】 光モジュール

(57)【要約】

【課題】 従来の端面発光型デバイスと同様の実装性を
実現する光モジュールを提供すること。

【解決手段】 実装基板11上に、面発光型または面受
光型の光半導体素子12と、光半導体素子12に光接続
させる光ファイバ13とを配設して成る光モジュールに
おいて、光半導体素子12の側面を発光面または受光面
に対し所定角度になるように形成するとともに、光半導
体素子12の側面を基板11上に絶縁性の接着材を介し
て固定し、且つ光半導体素子12の発光面または受光面
と光ファイバ13の光軸とを交差させるようにしたこと
を特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、面発光型または面受光型の光半導体素子と、該光半導体素子に光接続させる光ファイバとを配設して成る光モジュールであって、前記光半導体素子の側面を発光面または受光面に対し所定角度になるように形成するとともに、該光半導体素子の側面を前記基板上に絶縁性の接着材を介して固定し、且つ該光半導体素子の発光面または受光面と前記光ファイバの光軸とを交差させるようにしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 前記接着材は、低融点ガラス、熱硬化型接着剤、または嫌気性接着剤であることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 前記基板上に異方性エッチングで形成した凹部内に前記光半導体素子を立設したことを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバ通信に用いられる光モジュールに関し、特に、基板上に面発光または面受光を行う光半導体素子と、該光半導体素子に光り接続させる光ファイバとを配設して成る光モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバ通信に用いられる光モジュールでは、伝送に用いる光信号と信号処理をする電気信号を変換するために光受発光素子を用いている。光通信では電気信号を光信号に変換するために、発光素子である半導体レーザ（以下、LD という）を主に用いる。LD から空間へ出射された光は、精密に配置された光ファイバへ光結合される。光ファイバにおいて、伝送に用いられるコア部の寸法が $10\mu\text{m}$ 程度であるため、LD の出射位置と光ファイバの位置は $1\mu\text{m}$ 以下の精度で固定する必要がある。

【0003】 図 6 には従来の光モジュールを示している。精密に V 溝 61 および付き当て溝 62 が形成された実装基板 63 上に LD 64 は実装される。ビジュアルアライメントと呼ばれる手法によって、V 溝 61 の位置に対して $1\mu\text{m}$ 程度の精度で LD が実装される。その後、V 溝 61 および付き当て溝 62 に光ファイバ 66 が当て止めにて配置されることによって光結合が行われる。この際、LD 64 と光ファイバ 66 のコア（不図示）の相対位置精度は、ビジュアルアライメントの精度、実装基板 63 の V 溝 61、および付き当て溝 62 の精度に依存することは明らかである。

【0004】 ビジュアルアライメントは、一般的に、 $1\mu\text{m}$ 程度のアライメント精度が達成されており、実装基板 63 としては、Si（シリコン）単結晶基板を異方性エッチングすることで、V 溝精度が $1\mu\text{m}$ という高精度かつ安価な基板が実現されており、光モジュールの低価

格化に寄与している。

【0005】 しかしながら、近年、その生産性等から注目されている面発光レーザ（VCSEL）のような、素子の面方向に発光するデバイスにおいては、発光する方向が従来の LD とは異なるため、すでに述べた手法による精密位置決め的手段を利用することは難しい。

【0006】 面発光・受光型デバイスの実装における従来例として、光受光モジュールを図 7 に示す。受光素子（PD）71 はパターンニングされたキャリア基板 72 上に実装されている。キャリア基板 72 は電気配線されたセラミックスが主に用いられている。光ファイバ 73 は V 溝 74 が形成された実装基板 75 上にファイバ押さえ 76 を用いて固定されており、キャリア基板 72 および実装基板 75 がパッケージ面 77 に位置決め固定される。光ファイバ 73 を伝送してきた光信号は光ファイバを出射し、広がりながら PD 72 へ照射される。従来、使用されている PD は、その受光面の径は小さくても $\phi 100\mu\text{m}$ 程度である。

【0007】 光ファイバのコア径 $\phi 10\mu\text{m}$ から出射された光であっても、PD の受光面では $\phi 100\mu\text{m}$ 以下の広がり収まるため、光ファイバと PD の位置精度が数 $10\mu\text{m}$ 程度であっても、光モジュールとしての機能は十分であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、近年、光モジュールの伝送容量は増大し、受光モジュールにおいてもその応答特性を満足させるため、受光面積が $\phi 10\mu\text{m}$ 程度の小さな PD を用いる必要に迫られている。光ファイバのコア径が $\phi 10\mu\text{m}$ であるため光ファイバのコアと受光面を数 $10\mu\text{m}$ レベルまで近づける必要があり、またその相対位置精度を $1\mu\text{m}$ レベルで調整する必要がある。

【0009】 このような面型のデバイスでは、キャリア基板へ実装する精度およびキャリア基板自身の精度が数 $\sim 10\mu\text{m}$ レベルであるため、大容量受信モジュールに用いる PD モジュールに適用することは難しい。

【0010】 また、送信モジュールにおいても、先に述べた VCSEL の発光面の径が $\phi 10\mu\text{m}$ 程度であるため、光ファイバへの光結合を十分に得るには、先の PD と同様の精度が要求され、従来のキャリアを使用した方式では位置決めが困難であった。

【0011】 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、面発光または面受光型の光半導体素子と光ファイバを直接実装基板上へ実装することで、面発光・面受光型の光半導体素子も従来の端面発光型デバイスと同様の実装性を実現する光モジュールを提供することを本発明の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために本発明の光モジュールは、基板上に、面発光型または

面受光型の光半導体素子と、該光半導体素子に光接続させる光ファイバとを配設して成り、前記光半導体素子の側面を発光面または受光面に対し所定角度になるように形成するとともに、該光半導体素子の側面を前記基板上に絶縁性の接着材を介して固定し、且つ該光半導体素子の発光面または受光面と前記光ファイバの光軸とを交差させるようにしたことを特徴とする。

【0013】また、前記接着材は、低融点ガラス、熱硬化型接着剤、または嫌気性接着剤であることを特徴とする。また前記基板に異方性エッチングで形成した凹部内に前記光半導体素子を立設したことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光モジュールの実施形態について模式的に図示した図面に基づき詳細に説明する。

<例1>図1は本発明に係る光モジュールの斜視図であり、図2はその分解斜視図である。光モジュールは、主に異方性エッチングが可能な例えば単結晶シリコン等で構成された実装基板11、光半導体素子であるVCSEL12、および光ファイバ13によって構成されている。実装基板11には電極パッド14、15およびV溝16が形成されている。また、VCSEL12の側面は、発光点17の面（光半導体素子が受光素子である場合は受光面）と所定角度（特に垂直）になるように形成されている。すなわち、面18が実装基板11に面する様に絶縁性の接着材を介して立設実装され、実装基板11のV溝16に光ファイバ13が搭載実装され光モジュールが構成される。

【0015】VCSEL12を固定する絶縁性の接着材（接合剤）は低融点ガラス、熱硬化型接着剤、または嫌気性接着剤である。樹脂接着剤としてはエポキシ系接着剤、アクリル系接着剤などを用いる。これにより、素子の側面を固定に使用してもショート等の不良は発生しない。特に固定強度や信頼性等を考慮すると低融点ガラスが望ましい。また、アクリル系樹脂などを成分とする嫌気性瞬間接着剤等を用いることによって、加熱硬化等が不要となり生産性が向上する。

【0016】VCSEL12の位置決めには、ビジュアルアライメントと呼ばれる実装方法を使用する。ビジュアルアライメントは、実装基板11に形成されたV溝16の位置をモニタリングして、その位置に対して相対的な位置を精密に制御しながら素子を実装する手段である。この手法によると、VCSEL12とV溝10の相対位置ずれが1μm以下の精度で実装することが可能となる。VCSEL12の実装面18は、ダイシングと呼ばれる切断方法により形成される。それにより、VCSEL12の実装面18とVCSEL12の発光点17の精度は、数μmという位置精度が達成される。

【0017】異方性エッチングにより形成するV溝16の精度は、単結晶シリコンの場合1μm以下が容易に達

成される。従って、それに当て止めされる光ファイバ13の出射面のコア位置も1μm以下という精度で位置決めすることが可能である。VCSEL12の発光点17と光ファイバの出射面のコア位置の相対位置精度を数μm以下のずれに押さえることが可能となる。

【0018】従来、端面発光型LDでは、素子の発光点の位置が実装面から数μmの位置になるため、実装基板に形成されるV溝16は、光ファイバの中心を実装基板面とほぼ同一になるように深く形成する必要があった。たとえば、図6に示すような従来の光モジュールでは、LD64の近くまで光ファイバ66の端面を配置するために付き当て溝62を形成する必要がある。

【0019】一方、本実施形態のデバイスのように面発光型のデバイスでは、発光点の位置を自由に設定することが可能である。たとえば、本実施形態では実装基板面から約30μm程度に発光点を配置している。この場合、光ファイバ13を搭載するV溝16を浅くすることが可能となる。そのため形成したV溝16の光軸方向の面19に光ファイバ13を付き当てても、VCSEL12の発光点17と光ファイバ端面の距離を短くすることが可能となる。

【0020】本実施形態において、発光点17から出射した光が、直角に切断された光ファイバ13の端面で反射して、再び発光点17へ戻ってくることにより、VCSEL12の発振が不安定になることが予想される。

【0021】しかしながら、本実施形態ではビジュアルアライメントの手法により、VCSEL12を基板11に実装する際に、光ファイバ13の光軸と発光点17が直交しないように基板面方向に4〜15°の角度をつけて実装することも容易にできる。したがって、光ファイバ13の光軸とVCSEL12の発光面が平行ではなくまたは一致しない位置関係、つまり、交差（直交を含む）の関係にあることが望ましい。すなわち、VCSEL12の発光面（または受光面）と光ファイバ13の光軸とを交差させるようする。本発明によればこの関係を上記のように容易に実現可能である。

【0022】また、VCSEL12を作成する際に実装面18はダイシングにより形成されるが、ダイシング時に角度を持たせて切断することも可能である。このようにして形成したVCSEL12を用いることで、基板垂直方向へ角度を持った光を出射させることも可能であり、さらに設計の自由度を増すことができる。

【0023】次に、VCSEL12の電極と実装基板11の電極14、15の導通をとる手段を説明する。図3に光モジュールの拡大図を示す。VCSEL12にはあらかじめAu等から成る導体のパンプ20を形成しておく。パンプはVCSEL12の出射面および出射裏面の両方の電極に形成しておく。VCSEL12を立てて実装した後、パンプ20の側面と実装基板11上の電極パッド14をボンディングワイヤ21を用いて接続する。

【0024】この様に、VCSEL12にあらかじめ形成したAu等のパンプ20を用いることで、特に垂直に立てられたVCSEL12の電極面22と基板面上電極14へのボンディングワイヤ21での接続を実現することが容易になる。ここで、形成が容易なAu等のパンプを用いているが、VCSEL12の電極面に特に垂直になり、かつ、基板面と平行な部位を持つようなコンタクトチップをあらかじめ半田、導電性接着剤等で固定しておくことで同様の効果をもたせることも可能である。

＜例2＞図4は本発明の他の実施形態を示す斜視図であり、図5はその分解斜視図である。例1と同様な材料で構成された実装基板41には、異方性エッチングで形成したV溝42、凹部である例えば台形溝43が形成されている。台形溝43の斜面には図5に示す様に電極44、45が形成されている。VCSEL46は実装基板41に形成された台形溝43内部にその側面が固定される。例1と同様に、VCSEL46は絶縁性の接合剤によって、実装基板41の台形溝43内面上へ固定される。光ファイバ47はV溝42に固定され、VCSEL46の発光点48から出射する光と結合される。

【0025】図5において、VCSEL46の電極49および裏面電極（不図示）は、実装基板41の台形溝43の斜面に形成された電極45および44と斜面に対面した状態にある。VCSEL46の電極49と電極45は、図4に示す様に、パンプ50を超音波を印加しながら押し付けることによって導通がとられる。VCSEL46の裏面電極と電極44も同様に固定される。これによって、VCSEL46の電極と基板41をワイヤボンディングすることなく導通させ、光モジュールが機能する。

【0026】パンプ50はVCSEL46を実装基板41に固定する前にVCSEL46上に形成しておくこともできる。当然、VCSEL46を固定した後にパンプ50を供給、押し付けを行ってもかまわない。また、パンプ50に代えて台形溝43の斜面とVCSELの隙間にあわせた形状にコンタクトチップを形成し、コンタクトチップにあらかじめ半田を形成しておき、コンタクトチップを隙間に配置し加熱することで導通をとることも可能である。

【0027】上記の様な手段を用いることで、原理的に精度良く光結合を得ることが可能となる他、ワイヤボンディングを省くことも可能となる。ボンディングワイヤはその形状によってコイル成分を持つため、それが省かれることから本発明においては高周波特性が改善される。また、従来例の様にキャリア基板等の構造材を別途準備する必要がなくなり部品点数を削減することが可能となる。

【0028】

【発明の効果】本発明による光モジュールによれば、キ

ャリア基板等を介することなく面発光型光半導体素子の側面を実装基板に直接実装するため、面発光デバイスの発光点の位置と光ファイバの位置を正確に位置決めすることが可能となる。

【0029】また、キャリア基板等の部材を必要としないので、部品点数も少なく工程が簡略化される光モジュールを提供できる。

【0030】また、光ファイバ搭載用のV溝を浅くすることが可能であるため、光軸方向の位置決めにV溝のエッチング斜面を用いたとしても、光素子との距離を短くすることが可能となり光学設計の自由度が上がり、基板の構造が簡略化され光ファイバの実装が容易な優れた光モジュールを提供できる。

【0031】また、実装基板上の電極と、実装基板面と垂直面に配置されている光半導体素子の電極とのコンタクトを、Auパンプ等のコンタクトチップを利用した手段により、ワイヤリングのためのみにキャリア基板等を用意する必要がない、優れた光モジュールを提供できる。

【0032】また、本発明の光モジュールによれば、コンタクトチップとして導体のパンプを利用することができるため、その形成は容易であり工程も簡略化することができる。

【0033】さらに本発明では、コンタクトチップを押し付けることで導通をとる手段を提供できるため、高速伝送用モジュール等でのワイヤリングによる伝送容量の低下等の不具合を回避することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光モジュールの実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図2】本発明に係る光モジュールの実施形態を模式的に示す分解斜視図である。

【図3】本発明に係る光モジュールの実施形態を模式的に示す拡大斜視図である。

【図4】本発明に係る光モジュールの他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

【図5】本発明に係る光モジュールの他の実施形態を模式的に示す分解斜視図である。

【図6】従来の光モジュールを模式的に示す斜視図である。

【図7】従来の他の光モジュールを模式的に示す斜視図である。

【符号の説明】

11、41：実装基板

12、46：VCSEL（光半導体素子）

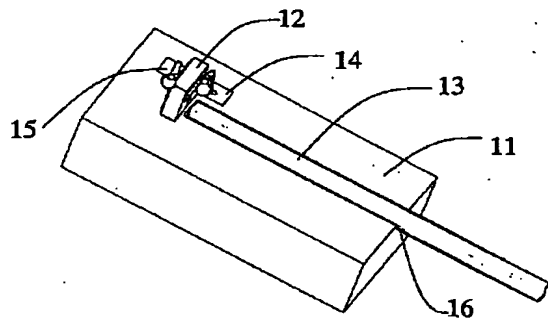
13：光ファイバ

18：実装面（立設）

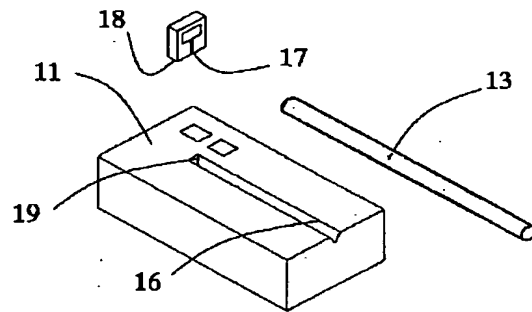
20、50：パンプ

43：台形溝（凹部）

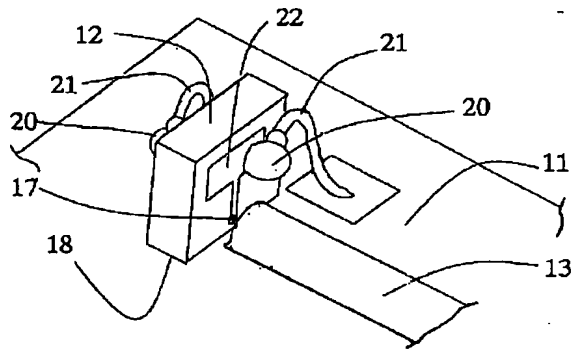
【図1】



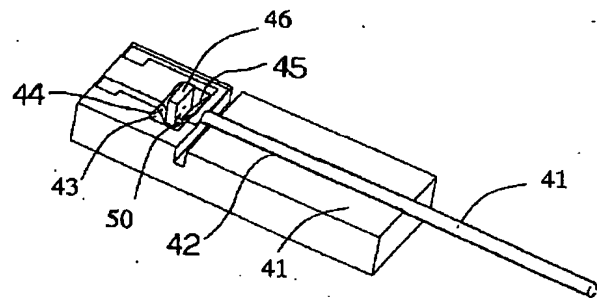
【図2】



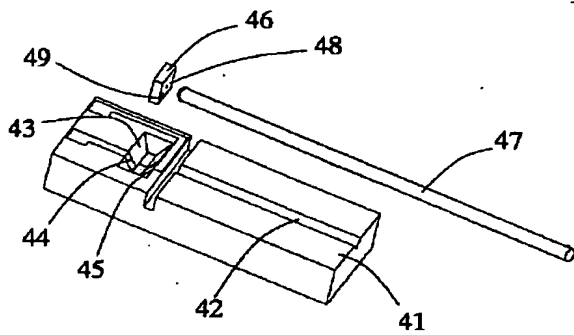
【図3】



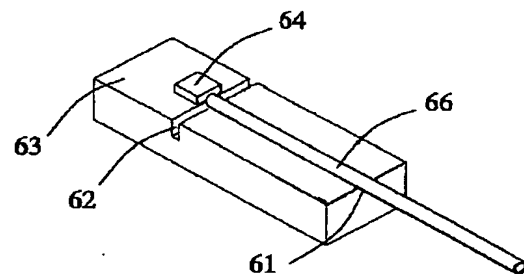
【図4】



【図5】



【図6】



【図 7】

